

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-130034

(43)Date of publication of application : 25.05.1993

(51)Int.Cl.

H04B 10/20  
H04L 12/42

(21)Application number : 03-288019

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>

(22)Date of filing : 01.11.1991

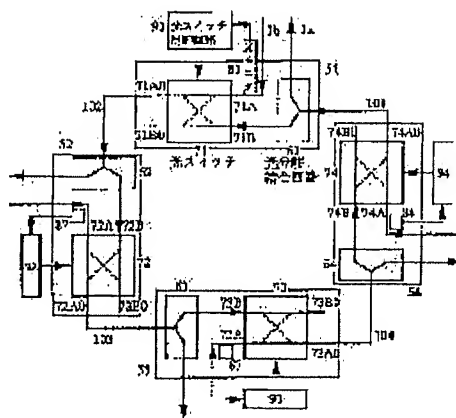
(72)Inventor : HAKAMATA YOSHIRO  
SUEYOSHI YOSHINAO  
YOSHIZAWA TETSUO

## (54) STAR RING COMMUNICATION EQUIPMENT

## (57)Abstract:

PURPOSE: To eliminate signal interference from a node of a pre-stage of the star ring communication equipment and to increase the degree of freedom of the design of the communication equipment.

CONSTITUTION: A multi-optical switch of a center node of the star ring communication system is provided with optical switches 71-74 switching a path for a signal from a pre-stage node and a signal from a connected node, with optical monitors 81-84 detecting a level of an optical signal from the connected node, and optical switch control circuits 91-94 implementing changeover control to send the signal from a pre-stage node to a node of a post-stage when a signal does not come from the node to be connected for the optical switch path with the output of the optical monitor.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-130034

(43) 公開日 平成5年(1993)5月25日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 4 B 9/00

H 0 4 L 12/42

識別記号

N 8426-5K

9077-5K

庁内整理番号

F I

H 0 4 L 11/00

技術表示箇所

3 3 0

審査請求 未請求 請求項の数6(全12頁)

(21) 出願番号 特願平3-288019

(22) 出願日 平成3年(1991)11月1日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72) 発明者 袴田 吉朗

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 末吉 義直

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 吉澤 鐵夫

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

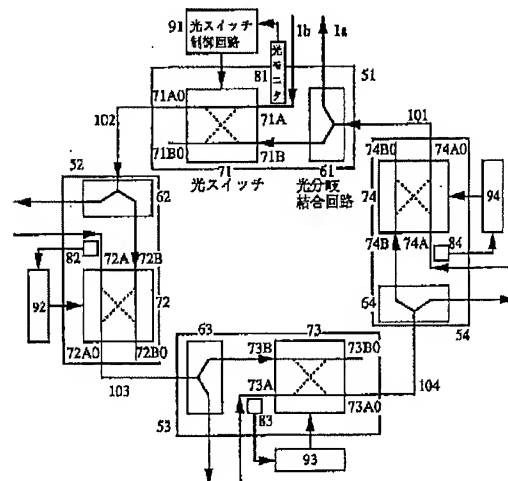
(74) 代理人 弁理士 井出 直孝 (外1名)

(54) 【発明の名称】 スターリング通信装置

(57) 【要約】

【目的】 スターリング通信装置の前位のノードからの信号干渉を除去する。また通信装置の設計の自由度を大きくする。

【構成】 スターリング通信方式のセンターノードのマルチ光スイッチに、前位ノードからの信号と接続されるノードからの信号との経路を切り替える光スイッチ71~74と、接続されるノードからの光信号のレベルを検出する光モニタ81~84と、この光モニタの出力により光スイッチの経路を接続されるノードから信号が到来しないときは前位のノードからの信号を後位のノードに伝達するように切替制御する光スイッチ制御回路91~94とを備える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 センターノードと、複数のノードとが光ファイバを介してスター状に接続され、

上記センターノードには、複数の光分岐結合手段がリング状に接続され、

この光分岐結合手段は、前段の光分岐結合手段から伝達される光信号を接続されるノードに出力し、このノードからの光信号を次段の光分岐結合手段に伝達して上記複数のノード間でリング伝送路を形成するスターリング通信装置において、

上記光分岐結合手段は、前段の上記光分岐結合手段からの光信号と接続されるノードからの光信号との経路を切り替える光スイッチを含み、

上記センターノードは、

上記各ノードからセンターノードに入力される光信号をそれぞれモニタする光モニタ手段と、

この光モニタ手段で検出した入力信号レベルに基づいて上記分岐結合手段に接続されたノードから信号が入力されない場合は、前段の光分岐結合手段からの信号を後段の光分岐結合手段へ出力するように上記光スイッチの信号経路を切替制御する光スイッチ制御手段とを備えたことを特徴とするスターリング通信装置。

【請求項2】 光分岐結合手段は、光分岐回路に $2 \times 2$ 光スイッチを縦続接続した回路である請求項1記載のスターリング通信装置。

【請求項3】 光分岐結合手段は、 $2 \times 2$ 光スイッチに光分岐回路を縦続接続した回路である請求項1記載のスターリング通信装置。

【請求項4】 光分岐結合手段は、2個の $2 \times 2$ 光スイッチを縦続接続した回路である請求項1記載のスターリング通信装置。

【請求項5】 光分岐結合手段は、1個の $2 \times 2$ 光スイッチである請求項1記載のスターリング通信装置。

【請求項6】 センターノードと、複数のノードとが光ファイバを介してスター状に接続され、

上記センターノードには、複数の光分岐結合手段がリング状に接続され、

この光分岐結合手段は、前段の光分岐結合手段から伝達される光信号を接続されるノードに出力し、このノードからの光信号を次段の光分岐結合手段に伝達して上記複数のノード間でリング伝送路を形成するスターリング通信装置において、

上記光分岐結合手段は、前段の上記光分岐結合手段からの光信号を接続されるノードに分岐する光分岐回路と接続されるノードからの光信号を結合して次段の上記光分岐結合手段に伝達する光結合回路との間に通過する光信号をオンオフする光スイッチが設けられ、

上記センターノードは、

上記各ノードからセンターノードに入力される光信号をそれぞれモニタする光モニタ手段と、

この光モニタ手段で検出した入力信号レベルに基づいて上記分岐結合手段に接続されるノードから信号が入力されない場合は、上記光分岐回路から分岐された光信号を通過させ、接続されたノードから信号が入力されているときは上記光分岐回路からの光信号を遮断するように光スイッチをオンオフ制御する光スイッチ制御手段とを備えたことを特徴とするスターリング通信装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

10 【産業上の利用分野】本発明は、複数の光分岐結合回路がリング状に接続されたセンターノードと、このセンターノードにスター状に接続される複数のノードとから構成されるスターリング通信装置に関する。特にセンターノードとなるマルチ光スイッチ回路の構成に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、オフィスビルや工場においては、高速データや画像情報などを1本の光ファイバに載せて伝送する高速光ローカルエリアネットワーク（以下LANという）の導入が盛んに行われている。このような高速通信に適した伝送方式としてリング型光LANがある。このリング型光LANでは一箇所のノード故障、ケーブル故障がシステム全体に影響を及ぼす問題があるため、通常二重リング構成が採用されている。

【0003】一方、一重リング構成で、ノード故障、ケーブル故障時の影響が小さい方式としてスター状リングLANの技術が提案されている。この技術については、佐々木淳也他「光アクセサを用いたスター状リングLANにおける信号干渉の影響」電子情報通信学会論文誌B-1, No.9, pp.773-779, 1989に記載されている。

30 【0004】以下、この従来技術について図8ないし図9を用いて詳細に説明する。

【0005】図8は、従来のスターリング通信装置の構成を示すものであり、複数のノード1~4と、センターノードとなるマルチ光アクセサ5とがそれぞれ光ファイバ1a、1b、2a、2b、3a、3b、4a、4bでスター状に接続された形態である。このうち、1a、2a、3a、4aはノード1~4の入力側光ファイバ、1b、2b、3b、4bは出力側光ファイバである。

40 【0006】その動作を説明する。例えばノード4より出力された信号は、出力側光ファイバ4b、マルチ光アクセサ5、入力側光ファイバ1aを介してノード1に入力される。この入力信号はノード1において再生中継された後、出力側光ファイバ1b、マルチ光アクセサ5、入力側光ファイバ2aを介してノード2に入力される。以上の動作が繰り返されてリング伝送路が形成され通信が行われる。

50 【0007】図9は、マルチ光アクセサ5の詳細な構成を示す図である。マルチ光アクセサは複数の光アクセサ6~9がリング状に接続されたものであり、各光アクセサ6~9は、光分岐回路と光結合回路とが縦続接続され

3

た光分岐結合回路から構成されている。光アクセサ6～9は、光分岐回路と光結合回路とが縦続接続されており、それぞれ光分岐回路からの分岐出力を各ノードに出力する第1出力ポートaと、各ノードからの信号を光結合回路に結合する第2入力ポートbと、前段の光アクセサからの信号を光分岐回路に導く第1入力ポートcと、後段の光アクセサへ光結合回路の出力を導く第2出力ポートdとが設けられている。

【0008】図10の(a)ないし(d)は、光アクセサ6～9で使用される光分岐回路および光結合回路の例を示すものであり、(a)は2×2光方向性結合回路、(b)は2×2光分岐回路、(c)はY結合回路、(d)はY分岐回路の例である。このような光分岐回路、光結合回路は、ファイバ融着技術あるいは導波路技術を用いることにより実用化されている。

【0009】その動作を説明する。光アクセサ9の出力光信号は、光アクセサ6の第1入力ポート6cから光アクセサ6に入力され、この出力光信号は第1出力ポート6aと第2出力ポート6dに分配される。ノード1から出力された出力光信号は、光アクセサ6の第2入力ポート6bから光アクセサ6内の光結合回路に入力され、この入力光信号は光アクセサ6の第1入力ポート6cから入力され分配された前記光アクセサ9からの光信号と結合され、第2出力ポート6dから光アクセサ6の出力光信号として出力される。この場合、前述したように、光結合回路はY分岐回路あるいは2×2光方向性結合器で構成されているので、光アクセサ6の第2入力ポート6bから光アクセサ6内の光結合回路に入力された光信号は、第2出力ポート6dにのみ出力され、第1出力ポート6aには出力されない。この結果、ノード1の出力光信号は、光アクセサ7の第1入力ポート7cから光アクセサ7に入力される。以上が繰り返されることによりリング状の重伝送路が形成される。

【0010】このように構成されているため、例えばノード1が正常の場合には、ノード1は前位ノードであるノード4からの出力信号をアクセサ6および入力側光ファイバ1aを介して受信し、この入力信号に対して必要な処理を施すとともに、再生中継しノード1の出力光信号として出力側光ファイバ1bに出力する。このノード1の出力光信号は、光アクセサ6の第2入力ポート6b、第2出力ポート6d、光アクセサ7および入力側光ファイバ2aを介してノード2に入力される。以上のようにしてノード間の通信が行われる。

【0011】この場合、ノード1は、前位ノードであるノード4からの信号に加えて、光アクセサ8および7において結合されるノード3およびノード2からの光信号をも同時に受信することになる。ノード4以外のノードからの受信は、ノード1にとっては妨害信号となる。したがって、ノード1がノード4からの信号を受信する場合に、ノード3およびノード2からの妨害信号がノード

4

4からの信号を受信するときの妨げにならないように、光アクセサにおける分配損失、ケーブル、コネクタなどの伝送損失、各ノードの送信電力および受信感度を設定しておく必要がある。

【0012】次にノード1が異常、休止あるいは未接続の場合の動作について説明する。この場合はノード1から第2の入力ポート6bへ信号が送出されないが、ノード2は光アクセサ6を介して結合される前々位のノード4からの信号を受信することにより通信を行うことが可能となる。この場合、ノード2の受信信号レベルは、光アクセサ6の通過損失分だけノード1が正常状態である場合に比べて小さくなる。また、このときノード2は同時に信号を送出しているノード3の信号も受信することになる。この場合は、やはりノード4の信号を受信する上で妨害信号となるため、この場合にもノード3からの信号がノード2の正常な動作を妨げないよう設計しておく必要がある。

【0013】以上のように従来のスターリング通信装置は、ノード故障あるいは光ファイバケーブル断線障害の発生時においても通信が可能であり、この意味で障害がシステム全体に及ぼす影響を小さくしている。また、光アクセサは、受動素子であるため信頼性が高く、また切り替え動作が不要なため復旧手順は極めて簡単である特長を有する。この特長を活かして光ファイバ、光送信部あるいは光受信部の二重化を行うことなく、また能動素子をリング内に挿入することなく、信頼性や配線の柔軟性に優れた光LANの提供が可能である。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】しかし従来方式では、上述のように複数のノードの出力信号が光アクセサのバイパス機能を介して受信信号に及ぼす信号妨害の問題がある。例えば、図8および図9においてノード1にとっては、ノード4からの信号のみが必要であり、ノード3およびノード2からの光アクセサをバイパスしてくる信号は干渉となる。そのため、従来方式を使用するためには、各ノードの送信電力、各ノードからマルチ光アクセサ間の伝送損失および各光アクセサの通過損失を均一に設計する必要があった。また送信電力の大きい光送信部および受信感度の高い光受信部からなるノードを必要とする欠点があったが、その割には光ファイバの伝送距離を大きくできない欠点があった。

【0015】このように、従来方式では、前位ノード以外からの信号が干渉となり、この干渉を可能な限り軽減するためには、ノードの送信電力、ノードとマルチ光アクセサ間の伝送損失、光アクセサの通過損失を均一に設計する必要があり、その設計の自由度が小さい欠点があり、さらに送信電力の大きい光送信部および受信感度の高い光受信部とを各ノードに必要とする欠点があった。

【0016】本発明の目的は、前位ノードからの信号干渉を除去し、各ノードとセンターノード間の伝送損失や

5

各ノードの送信電力およびノードの受信感度に依存しないスターリング通信装置を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明の第一の観点は、センターノードと、複数のノードとが光ファイバを介してスター状に接続され、上記センターノードには、複数の光分岐結合手段がリング状に接続され、この光分岐結合手段は、前段の光分岐結合手段から伝達される光信号を接続されるノードに出力し、このノードからの光信号を次段の光分岐結合手段に伝達して上記複数のノード間でリング伝送路を形成するスターリング通信装置において、上記光分岐結合手段は、前段の上記光分岐結合手段からの光信号と接続されるノードからの光信号との経路を切り替える光スイッチを含み、上記センターノードは、上記各ノードからセンターノードに入力される光信号をそれぞれモニタする光モニタ手段と、この光モニタ手段で検出した入力信号レベルに基づいて上記分岐結合手段に接続されたノードから信号が入力されない場合は、前段の光分岐結合手段からの信号を後段の光分岐結合手段へ出力するように上記光スイッチの信号経路を切替制御する光スイッチ制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0018】なお、光分岐結合手段は、光分岐回路に2×2光スイッチを縦続接続した回路、2×2光スイッチに光分岐回路を縦続接続した回路、2個の2×2光スイッチを縦続接続した回路、1個の2×2光スイッチとすることができる。

【0019】また本発明の第二の観点は、スターリング通信装置において、光分岐結合手段は、前段の上記光分岐結合手段からの光信号を接続されるノードに分岐する光分岐回路と接続されるノードからの光信号を結合して次段の上記光分岐結合手段に伝達する光結合回路との間に通過する光信号をオンオフする光スイッチが設けられ、上記センターノードは、上記ノードからセンターノードに入力される光信号をそれぞれモニタする光モニタ手段と、この光モニタ手段で検出した入力信号レベルに基づいて上記分岐結合手段に接続されるノードから信号が入力されない場合は、上記光分岐回路から分岐された光信号を通過させ、接続されたノードから信号が入力されているときは上記光分岐回路からの光信号を遮断するように光スイッチをオンオフ制御する光スイッチ制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0020】

【作用】センターノードで複数の光分岐結合手段はリング状に接続されマルチ光スイッチを構成する。この光分岐結合手段は、それぞれ前段の光分岐結合手段からの信号とこの光分岐結合手段に接続されるノードからの信号との経路を切り替える光スイッチを備えている。光モニタ手段で接続される各ノードからの光信号をモニタする。光スイッチ制御手段は、この光モニタ手段のモニタ

6

結果に基づいて、接続されたノードから光信号が到来しているときは、光スイッチの経路を光分岐結合手段に接続されたノードからの信号を次段の光分岐結合手段に伝達するように光スイッチを切替制御する。障害発生等により接続されたノードから光信号が到来しないときは、前段の光分岐結合手段からの光信号を次段の光分岐結合手段へ伝達するように光スイッチを切替制御する。

【0021】なお、経路切替に変えて、光分岐回路から分岐された信号を通過または遮断させて光結合回路に結合させる光スイッチを設け、光分岐回路と光スイッチと光結合回路との縦続接続された光分岐結合手段とし、ノードからの信号が到来しないときは前段の光分岐結合手段からの信号を通過させて次段の光分岐結合手段に伝達し、接続されるノードからの信号が到来するときは光分岐回路の分岐信号を遮断させ、ノードからの信号を次段の光分岐結合手段に伝達するようにオンオフ制御することも可能である。

【0022】

【実施例】以下図面を参照して本発明の実施例を説明する。

【0023】図2は本発明実施例のスターリング通信装置の概要を説明するものである。センターノードとなるマルチ光スイッチ50にそれぞれ4個のノード1～4がスター状に接続された形態であり、その接続形態は図8に示す従来例と同様である。このような通信方式での動作を説明する。図2において、例えばノード4から出力された信号は、出力側光ファイバ4b、マルチ光スイッチ50、入力側光ファイバ1aを介してノード1に入力される。この入力信号は、ノード1において再生中継された後、出力側光ファイバ1b、マルチ光スイッチ50、入力側光ファイバ2aを介してノード2に入力される。以上の動作が繰り返され、リング状伝送路が形成された通信が行われる点は従来技術と同様である。

【0024】本発明の特徴とする点はセンターノードとなるマルチ光スイッチ50の構成にあり、ノード1～4と光ファイバで接続される光分岐結合手段としての光スイッチ部に光信号の経路を切り替える光スイッチを用い、各ノードからの光信号の有無を検出するための光モニタ手段とこの光モニタ手段の検出結果に基づいて光スイッチの信号経路を切替制御する光スイッチ制御手段を備えたところにある。

【0025】ここで、本発明実施例に使用される光スイッチの動作を説明する。図3は2×2光スイッチの動作状態を説明する図である。この図においてAおよびBは入力ポート、A0、B0は出力ポート、10は光モニタを示す。図3(a)は光モニタ10により検出した光信号のレベルが判定レベルよりも高い場合を示し、このときはポートAおよびポートBの入力光信号はそれぞれポートA0、ポートB0に出力される。この状態をバー状態と呼ぶ。図3(b)は、光モニタ10により検出した

光信号のレベルが判定レベルよりも低い場合を示し、このときポートAおよびポートBの出力光信号はそれぞれポートB0、ポートA0に出力される。この状態をクロス状態と呼ぶ。以下の実施例に示す光スイッチ71~74および光スイッチ161~164の動作も同様である。

【0026】以下図面を参照して各実施例を説明する。

(第一実施例) 図1は、本発明第一実施例のマルチ光スイッチ50の内部構成を示す図である。この図1において符号51~54は、ノード1~4に対応してノード1~4を接続する光スイッチ部である。この光スイッチ部51~54はリング状に接続されている。ノード1に接続される光スイッチ部51の構成を説明する。この光スイッチ部51は、前位の光スイッチ部54の出力光信号が入力され、この光信号をノード1と後述する光スイッチ71に分岐する光分岐結合回路61と、ノード1からの到来する光信号と光分岐結合回路61で分岐された前位のノード4からの光信号との経路を切替制御する光スイッチ71とから構成されている。またこの光スイッチ部51には、ノード1からの光信号をモニタする光モ

ニタ81と、この光モニタ81の検出出力に基づいて光スイッチ71の信号経路を切り替えて、ノード4の光信号かノード1の光信号のいずれかをノード3に出力するように制御する光スイッチ制御回路91が設けられ、あるいは接続されている。他の光スイッチ部52~54も同様である。

【0027】その構成をさらに詳しく説明する。光ファイバ101を介して光スイッチ部51に入力された入力光信号は、光分岐結合回路61により分岐され、一方は入力側光ファイバ1aに導かれ、もう一方は光スイッチ71の入力ポート71Bに導かれる。入力光ファイバ1aに導かれた光信号はノード1に入力され、このノード1において必要な処理が施された後、再生中継されて出力光ファイバ1bに出力され、光スイッチ71の入力ポート71Aに入力される。光モニタ81はこの光ファイバ1bからの入力信号を検出して電気信号に変換し、その検出電気信号を光スイッチ制御回路91に出力する。光スイッチ制御回路91は、ノードが正常であるか否か、つまり正常か、あるいは異常、休止、または未接続かを判定する。すなわちこの検出電気信号のピーク値を検出するか、あるいは平均値を検出した後、あらかじめ定めた判定レベルと比較し、入力光信号のレベルがこの判定レベルよりも高いか、あるいは低いかを検出し、その検出結果に従って光スイッチ71の動作状態を制御する信号を光スイッチ71に出力する。ここでは入力光信号のレベルが判定レベルよりも高い場合(入力光信号がある場合)には、光スイッチ71をパー状態に設定し、入力光信号のレベルがその判定レベルよりも低い場合(入力光信号がない場合)には、光スイッチ71をクロス状態に設定する信号を出力するものとする。光スイ

チ71のもう一方の入力端子である71Bには、前述したように光分岐結合回路61により分岐された信号が入力されている。

【0028】このように構成されているため、ノード1が正常の場合、または異常、休止あるいは未接続の状態から正常状態に復帰した場合には、光モニタ81により受信検出された光信号は電気信号に変換され、この電気信号のレベルは判定レベルより高くなり、光スイッチ71はパー状態に設定される。したがって入力ポート71Aに入力されたノード1の出力光信号は出力ポート71A0に出力され、この出力信号は光ファイバ102を介して光スイッチ部52に入力され、ノード2に信号が伝達される。一方入力ポート71Bに入力された信号は、出力ポート71B0に出力される。以上の動作と同様な動作が各ノードに対応する光スイッチ部52~54において行われ、順次光信号が伝達され、通信が行われる。

【0029】次に、ノード1が異常、休止あるいは未接続の場合について説明する。この場合にはノード1から光ファイバ1bに対して光信号は送出されず、したがって光モニタ81により受信検出され光スイッチ制御回路91に出力される電気信号のレベルは、判定レベルよりも低くなる。この結果光スイッチ71はクロス状態に設定され、入力ポート71Bに入力された信号は出力ポート71B0に出力される。一方入力ポート71Bに入力された信号、すなわち、前位ノード4からの出力光信号は、出力ポート71A0から光ファイバ102に出力され、さらに光スイッチ部52に入力され、ノード2に信号が伝達される。すなわちノード1がバイパスされて通信が継続できる。

(第二実施例) 次に図4を参照して本発明第二実施例を説明する。この第二実施例は、第一実施例と比較すると、光スイッチ部51~54の構成において、光分岐結合回路61~64、光スイッチ71~74の位置が入れ代わった構成である点が特徴である。すなわち光スイッチ部51の構成についてみると、前位の光スイッチ部54の出力は光ファイバ101を介して光スイッチ71の入力ポート71Aに入力される。光スイッチ71のもう一方の入力端子である入力ポート71Bには信号がなにも入力されない。この光スイッチ71の出力ポート71A0は、ノード1の入力側光ファイバ1aに接続され、もう一方の出力ポート71B0は光分岐結合回路61の一方の入力ポート61bに導かれる。光分岐結合回路61のもう一方の入力ポート61aには、ノード1の出力側光ファイバ1bが導かれる。光分岐結合回路61の出力が次位の光スイッチ部52に導かれる。光モニタ81は、光ファイバ1bからの入力信号を検出して電気信号に変換し、その検出電気信号を光スイッチ制御回路91に出力し第一実施例の場合と同様にして光スイッチ71の動作状態を制御する。

【0030】このように構成されているので、ノード1

が正常の場合、または異常、休止、あるいは未接続の状態から正常状態に復帰した場合には、光モニタ81により受信検出され電気信号に変換されたレベルは判定レベルより高くなり、光スイッチ71はバー状態に設定される。この結果として、入力ポート71Aに入力された信号は出力ポート71A0に出力され、この出力信号は、入力側光ファイバ1aを介してノード1に入力される。ノード1において必要な通信処理が行われた後、再生中継され、出力光ファイバ1bに出力される。ノード1の出力信号は、光分岐結合回路61および光ファイバ102を介して光スイッチ部52に入力され、ノード2に信号が伝達される。以上と同様な動作が各ノードに対応する光スイッチ部52〜54において行われ、順次信号が伝達され、通信が行われる。

【0031】次に、ノード1が異常、休止あるいは未接続の場合について説明する。この場合にはノード1から光ファイバ1bに対して光信号は送出されない。したがってこの結果として光モニタ81により受信検出され、光スイッチ制御回路91に出力される電気信号のレベルは判定レベルよりも低くなり、光スイッチはクロス状態に設定される。このため、入力ポート71Aに入力された信号、すなわち前位ノード4からの出力光信号は、出力ポート71B0に出力される。したがってこの出力光信号は、光分岐結合回路61を介して光ファイバ102に出力され、さらに光スイッチ部52に入力され、ノード2に信号が伝達される。このようにノード1がバイパスされ通信が継続される。

（第三実施例）次に第三実施例を図5を参照して説明する。この第三実施例は、第一実施例と比較すると、第一実施例の光分岐結合回路61〜64を第2の光スイッチ161〜164で置き換えたところに特徴がある。

【0032】その構成を光スイッチ部51で説明する。光ファイバ101を介して光スイッチ部51に入力された入力光信号は、第2の光スイッチ161の入力ポート161Aに入力される。第2の光スイッチ161のもう一方の入力端子である161Bには信号はなにも入力されない。第2の光スイッチ161の一方の出力ポート161A0は、ノード1の入力側光ファイバ1aに接続され、もう一方の出力ポート161B0は、光スイッチ71の一方の入力ポート71Bに導かれる。光スイッチ71のもう一方の入力ポート71Aには、ノード1の出力側光ファイバ1bが導かれる。光スイッチ71の一方の出力ポート71A0は、光ファイバ102に接続される。光モニタ81は、光ファイバ1bからの出力信号を検出して電気信号に変換し、その検出電気信号を光スイッチ制御回路91に出力する。この光スイッチ制御回路91の出力信号は、光スイッチ71および第2の光スイッチ161に導かれ、第一実施例および第二実施例の場合と同様にして光スイッチの動作状態を制御する。

【0033】このように構成されているため、ノード1

が正常の場合、または異常、休止あるいは未接続の状態から正常に復帰した場合には、光モニタ81により受信検出され電気信号に変換されたレベルは判定レベルより高くなり、光スイッチ71および第2の光スイッチ161は共にバー状態に設定される。この結果、第2の光スイッチ161の入力ポート161Aに入力された信号は、出力ポート161A0に出力され、この出力光信号は入力側光ファイバ1aを介してノード1に入力される。ノード1において必要な通信処理が行われた後、再生中継され、出力側光ファイバ1bに出力される。このノード1の出力光信号は、光スイッチ71の入力ポート71Aに入力され、この信号は出力ポート71A0に出力され、光ファイバ102を介して光スイッチ部52に入力され、ノード2に信号が伝達される。以上の動作と同様な動作が各ノードに対応する光スイッチ部52〜54において行われ、順次信号が伝達されて通信が行われる。

【0034】次に、ノード1が異常、休止あるいは未接続の場合について説明する。この場合にはノード1から光ファイバ1bに対して光信号は送出されない。したがって光モニタ81により受信検出され光スイッチ制御回路91に出力される電気信号のレベルは、判定レベルより低くなり、光スイッチ71および第2の光スイッチ161はともにクロス状態に設定される。この結果、第2の光スイッチ161の入力ポート161Aに入力された信号、すなわち前位ノード4からの出力光信号は、出力ポート161B0に出力される。この出力信号は、光スイッチ71の入力ポート71Bに入力され、さらに出力ポート71A0を経て光ファイバ102に出力される。この結果として、前位ノード4の出力光信号は光スイッチ部52に入力され、ノード2に信号が伝達される。すなわちノード1がバイパスされ通信が継続される。

（第四実施例）次に本発明の第四実施例を図6を参照して説明する。この第四実施例の特徴は第一実施例と比較すると、光スイッチ部51〜54の光分岐結合回路61〜64および光スイッチ71〜74をそれぞれ1個の光スイッチ71〜74に置き換えた点にある。

【0035】光スイッチ部51によって説明する。光ファイバ101を介して光スイッチ部51に入力された入力光信号は、光スイッチの入力ポート71Aに入力される。光スイッチ71のもう一方の入力端子である71Bには、ノード1の出力光ファイバ1bが接続される。光スイッチ71の一方の出力ポート71A0は、光ファイバ102に導かれ、もう一方の出力ポート71B0はノード1の入力側光ファイバ1aに接続される。光モニタ81は、光ファイバ1bからの入力信号を検出して電気信号に変換し、その検出電気信号を光スイッチ制御回路91に出力する。光スイッチ制御回路91は、この検出電気信号のピーク値を検出するかあるいは平均値を検出するかした後、あらかじめ定めた判定レベルと比較し、



入力光信号のレベルがこの判定レベルよりも高いかあるいは低いかを検出し、その検出結果にしたがって光スイッチ71の動作状態を制御する制御信号を光スイッチ71に出力する。ここでは、入力光信号のレベルが判定レベルよりも高い場合（入力光信号がある場合）には、光スイッチ71をクロス状態に設定し、入力光信号のレベルがこの判定レベルよりも低い場合（入力信号のない場合）には、光スイッチをバー状態に設定する信号を出力するものとする。

【0036】このように構成されているので、ノード1が正常な場合、または異常、休止あるいは未接続の状態から正常状態に復帰した場合には、光モニタ81により受信検出され電気信号に変換されたレベルは判定レベルよりも高くなり、光スイッチ71はクロス状態に設定される。このため、入力ポート71Aに入力された信号は出力ポート71B0に出力され、この出力信号は入力側光ファイバ1aを介してノード1に輸入される。ノード1において必要な通信処理が行われた後、再生中継され、出力側光ファイバ1bに出力される。このノード1の出力光信号は、光スイッチ71の別の入力端子71B20に輸入され、出力ポート71A0および光ファイバ102を介して光スイッチ部52に輸入され、ノード2に信号が伝達される。以上の動作を同様な動作が各ノードに対応する光スイッチ部52〜54において行われ、順次信号が伝達され通信が行われる。

【0037】次に、ノード1が異常、休止あるいは未接続の場合について説明する。この場合にはノード1から光ファイバ1bに対して光信号は出力されず、光モニタ81により受信検出され光スイッチ制御回路91に出力される電気信号のレベルは、判定レベルよりも低くなるため、光スイッチ71はバー状態に設定される。この結果、入力ポート71Aに入力された信号、すなわち前位ノード4からの出力光信号は、出力ポート71A0に出力される。したがってこの出力光信号は、光ファイバ102に出力され、さらに光スイッチ部52に輸入され、ノード2に信号が伝達される。すなわちノード1がバイパスされ通信が継続される。

（第五実施例）次に図9を参照して第五実施例を説明する。この第五実施例と第一実施例とを比較すると、光スイッチ部51において、光アクセサを構成する光分岐回路と光結合回路との間に通過する光のオンオフを行う光スイッチ201を設けたところに特徴がある。

【0038】光スイッチ部51でその構成を説明する。光ファイバ101を介して光スイッチ部51に輸入された入力光信号は、光分岐結合回路61により分岐され、一方は入力側光ファイバ1aに導かれ、もう一方は光スイッチ201の入力ポート201Aに導かれる。入力側光ファイバ1aに導かれた信号はノード1に輸入される。ノード1において必要な処理が施された後、再生中継されて出力光ファイバ1bに出力され、第2の光分岐

結合回路301に輸入される。光モニタ81は、光ファイバ1bからの入力信号を検出して電気信号に変換し、その検出電気信号を光スイッチ制御回路91に出力する。光スイッチ制御回路91は、この検出電気信号のピーク値を検出するか、あるいは平均値を検出するかした後、あらかじめ定めた判定レベルと比較し、入力光信号のレベルがこの判定レベルよりも高いか、あるいは低いかを検出し、その検出結果にしたがって光スイッチの動作状態を制御する信号を光スイッチ201に出力する。ここでは入力光信号のレベルがこの判定レベルよりも高い場合（入力信号がある場合）には、光スイッチ201をオフ状態（光を通過させない状態）に設定し、入力光信号のレベルがこの判定レベルよりも低い場合（入力信号のない場合）には、光スイッチをオン状態（光を通過させる状態）に設定する制御信号を出力するものとする。

【0039】その動作を説明する。ノード1が正常の場合、または異常、休止あるいは未接続の状態から正常状態に復帰した場合には、光モニタ81により受信検出され電気信号に変換されたレベルは判定レベルよりも高くなり、光スイッチ201はオフ状態に設定される。この結果、光スイッチ201の入力ポート201Aに輸入された信号は出力ポート201A0に出力されない。このため入力側光ファイバ1aを介してノード1に輸入され、ノード1において必要な通信処理が行われた後、再生中継され、出力側光ファイバ1bに出力されるノード1の出力信号に対して妨害を与えることはない。ノード1の出力信号は、第2の光分岐結合回路301、光ファイバ102を介して光スイッチ部52に輸入され、ノード2に伝達される。同様の動作が各ノードに対応する光スイッチ部52〜54で行われ、順次信号が伝達され通信が行われる。

【0040】次に、ノード1が異常、休止あるいは未接続の場合の動作について説明する。この場合にはノード1から光ファイバ1bに対して光信号は送出されない。したがって光モニタ81により受信検出され、光スイッチ制御回路91に出力される電気信号のレベルは、判定レベルよりも低くなり、光スイッチ201はオン状態に設定される。この結果、光スイッチ201の入力ポート201Aに輸入された信号、すなわち前位ノード4からの出力光信号は、出力ポート201A0に出力される。したがってこの出力光信号は、光ファイバ102に出力され、さらに光スイッチ部52に輸入されてノード2に信号が伝達され通信が継続される。

【0041】上述のように第一実施例ないし第五実施例においては、光信号のレベルが判定レベルよりも高い場合をバー状態に対応させ、低い場合をクロス状態（第五実施例ではオンまたはオフ）に対応させるものとして説明したが、光信号のレベルが判定レベルよりも低い場合をバー状態に対応させ、逆の場合をクロス状態に対応させることも、光スイッチ制御回路の論理を反転すること



13

により可能である。このとき各光スイッチの入力A、B、A0、B0の関係を適宜変更すればよい。

【0042】なお、第一実施例および第二実施例においては、光分岐結合回路61～64を光モニタ81～84とは異なるものとして説明したが、光モニタと同様に方向性結合器を用いて構成することも可能である。

【0043】また、光スイッチ部51～54をリング状に接続するものとして光ファイバ101～104を用いることとしたが、これは光導波路により構成しても同様の効果を得ることができる。この場合にはマルチ光スイッチ50をモノリシックに集積化することも可能である。

【0044】さらに上記実施例はマルチ光スイッチ50にスター状に接続されるノード数が4の場合を例として説明したが、一般のノード数の場合についても同様に実施することができることは明白である。

【0045】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によればセンターノードを複数の光スイッチを含むマルチ光スイッチにより構成したため、受信信号に対する妨害信号のレベルを光スイッチのクロストーク量以下に低減することが可能となった。この結果以下に述べる効果が得られる。(1) 妨害信号による各ノードの光受信部における受信感度劣化を小さく抑えることが可能となり、必要以上に高感度の光受信部を使用することが不要となる、(2) 受信信号に対する妨害信号のレベルを光スイッチのクロストーク量以下に低下させることが可能となるため、受信信号に対する妨害信号の悪影響を事実上考慮する必要がなくなり、各ノードの送信電力のばらつき、センターノードと各ノード間の損失のばらつき等による特性劣化を考慮する必要がなくなって設計の自由度が大きくなる。

【0046】また、これらの効果に加えて、第三あるいは第四実施例では、光分岐結合回路よりも損失の小さい

14

光スイッチを使用することができるため、ノード間の損失を低減することができる。このため、第一実施例または第二実施例と同一の送信電力の光送信部および同一受信感度の光受信部を使用した場合には、第一実施例または第二実施例に比べて伝送距離を増大させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明第一実施例の説明図。

【図2】スターリング通信装置の概要を説明するための図。

【図3】光スイッチの動作状態を説明するための図。

【図4】本発明第二実施例の説明図。

【図5】本発明第三実施例の説明図。

【図6】本発明第四実施例の説明図。

【図7】本発明第五実施例の説明図。

【図8】従来のマルチ光アクセサを使用したスターリング通信装置の説明図。

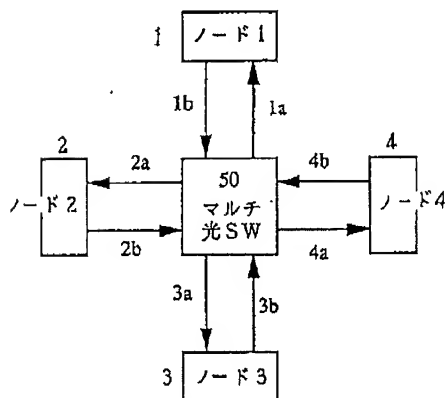
【図9】マルチ光アクセサの構成の説明図。

【図10】光分岐回路あるいは光分岐結合回路の例。

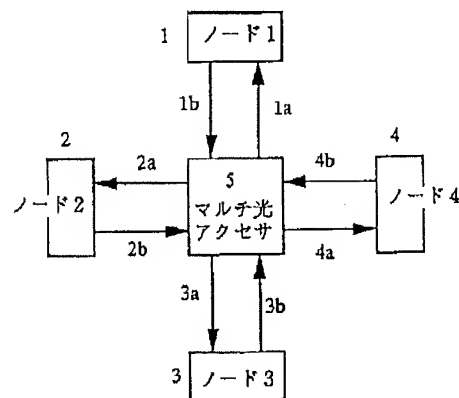
【符号の説明】

- 1、2、3、4 ノード
- 1a、2a、3a、4a 入力側光ファイバ
- 1b、2b、3b、4b 出力側光ファイバ
- 5 マルチ光アクセサ、
- 6～9 光アクセサ、
- 10、81～84 光モニタ
- 50 マルチ光スイッチ
- 51～54 光スイッチ部
- 61～64、301～304 光分岐結合回路、
- 71～74、161～164、201～204 光スイッチ
- 91～94 光スイッチ制御回路
- 101～104 光ファイバ

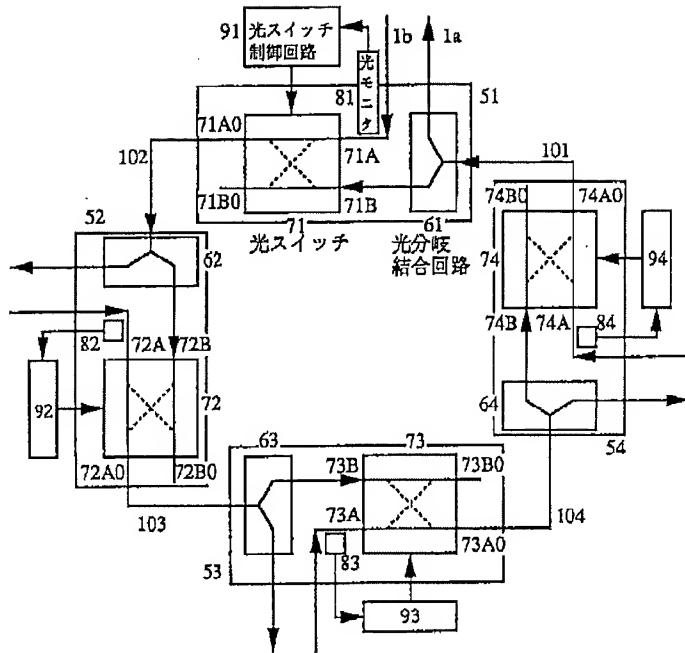
【図2】



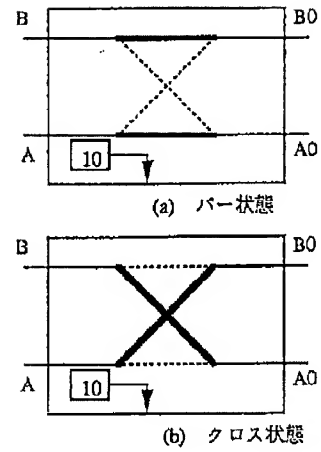
【図8】



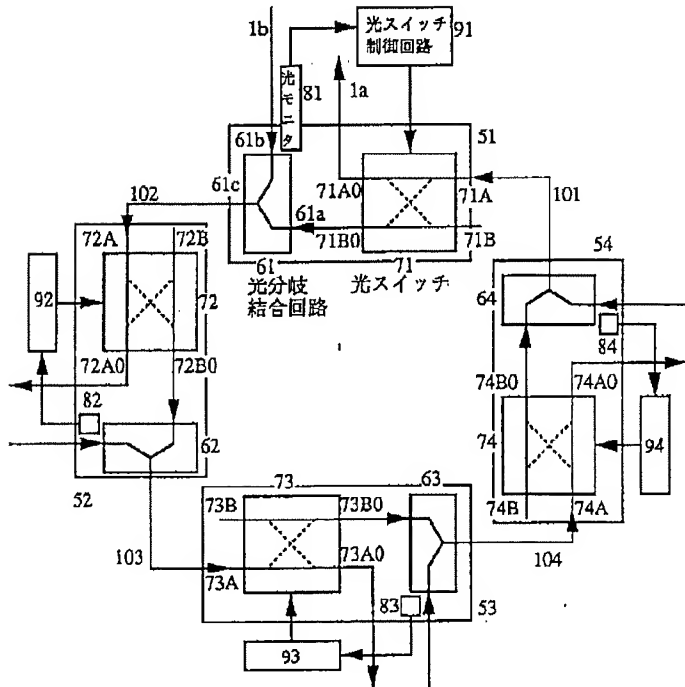
【図1】



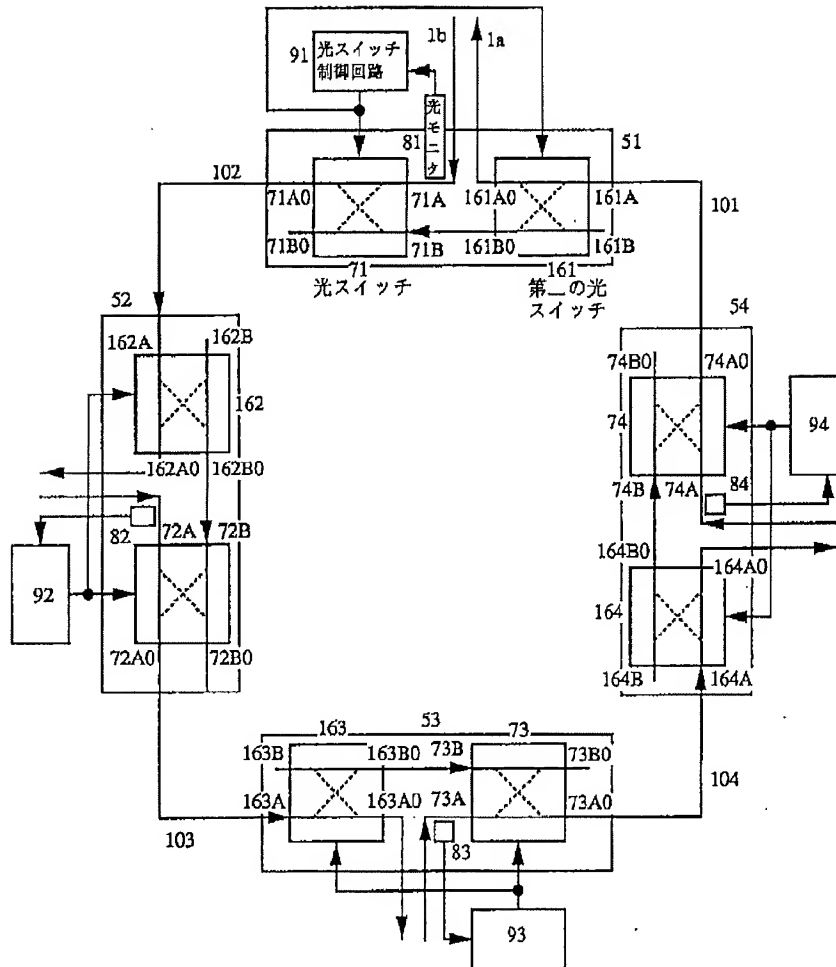
【図3】



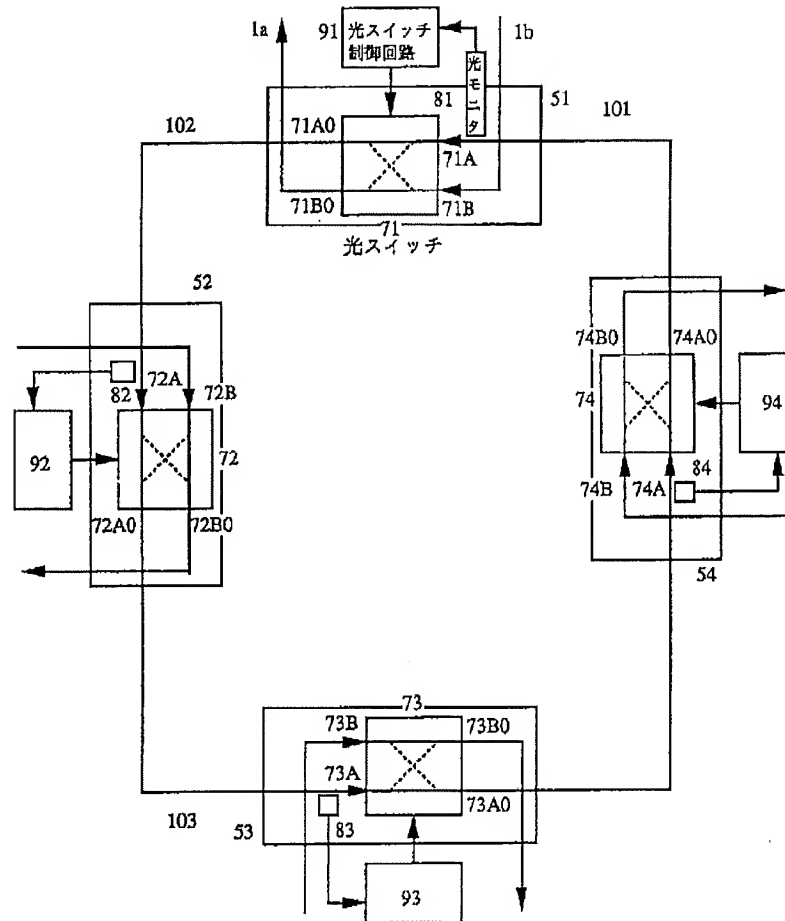
【図4】



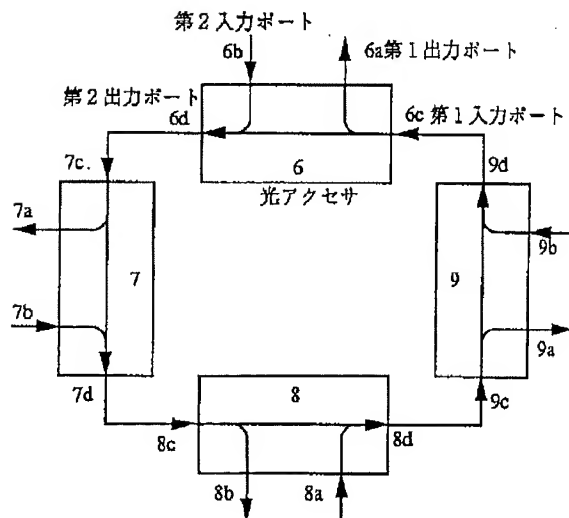
【図5】



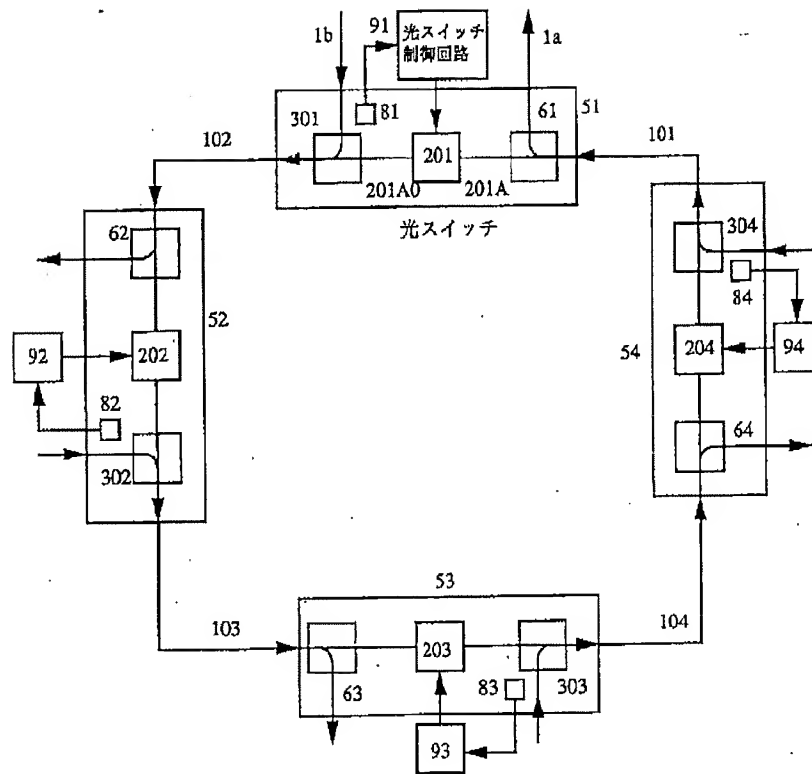
【図6】



【図9】



【図7】



【図10】

